

بررسی استحکام خمشی و ثبات رنگ دو نوع آکريل تزريقي و آکريل گرماپخت

۱. نویسنده مسؤول: مرکز تحقیقات مواد دندان، گروه پروتزهای دندان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
Email: mosharraf@dnt.mui.ac.ir
۲. مرکز تحقیقات مواد دندان، گروه پروتزهای دندان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۳. دکترای حرفه‌ای، کمیته‌ی پژوهش‌های دانشجویی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

رامین مشرف^۱
احسان قاسمی^۲
فرزاد شاهرخ‌زاده^۳

چکیده

مقدمه: یکی از نکات مهم در آکريل‌های جديد، تعيين ميزان استحکام خمشی و ثبات رنگ دنچه‌های تهيه شده با اين مواد است. هدف کلی از اين مطالعه، بررسی و مقایسه‌ی استحکام خمشی و ثبات رنگ دو نوع آکريل تزريقي آيووېس و ورتکس کاستاواريا با آکريل گرماستخت مليودنت بود.

مواد و روش‌ها: در اين مطالعه‌ی تجربی- آزمایشيگاهی، در مجموع ۳۰ نمونه‌ی مکعب مستطیل شکل از هر سه نوع آکريل، با ضخامت ۳ میلی‌متر و با ابعاد ۶۷×۱۵ میلی‌متر تهيه شد. استحکام خمشی نمونه‌های هر گروه، توسط آزمون خمش سه نقطه‌ای و تغييرات رنگ نمونه‌ها در اثر ۳۰ روز غوطه‌وری در چای، با دستگاه اسپکتروفوتومتر مشخص شد. داده‌های به دست آمده، به نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۲ منتقل و توسط آناليزهای آماری One way ANOVA و آزمون توکی با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تجزيه و تحليل شد.

یافته‌ها: میانگین استحکام خمشی نمونه‌های آيووېس، برابر با $4/2 \pm 58/16$ ، نمونه‌های ورتکس برابر با $7/2 \pm 66/01$ و نمونه‌های مليودنت برابر با $9/7 \pm 77/38$ مگاپاسکال بود. در بررسی ثبات رنگ، پس از غوطه‌وری $E\Delta$ نمونه‌های آيووېس برابر با $1/8 \pm 6/56$ ، نمونه‌های ورتکس برابر با $1/3 \pm 3/59$ و نمونه‌های مليودنت برابر با $2/1 \pm 6/23$ بود.

نتیجه‌گیری: آکريل مليودنت گرماستخت، با استفاده از روش کانونشنال استحکام خمشی بهتر و آکريل ورتکس کاستاواريا نسبت به ساير مواد، رنگ‌پذیری کمتری از خود نشان دادند.

کلید واژه‌ها: استحکام خمشی، غوطه‌وری، رزين‌های آکريلي، پایه‌ی دست دندان، رنگ.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۵

تاریخ اصلاح: ۱۳۹۷/۱۱/۲۱

تاریخ ارسال: ۱۳۹۷/۸/۲۶

استناد به مقاله: مشرف رامین، قاسمی احسان، شاهرخ‌زاده فرزاد. بررسی استحکام خمشی و ثبات رنگ دو نوع آکريل تزريقي و آکريل گرماپخت. مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان. ۱۳۹۸؛ ۱۵(۱): ۴۶-۵۳.

مقدمه

موادی که جهت ساخت پروتزهای دندانی استفاده می‌شوند، باید دارای یک سری خواص از جمله حداقل میزان جذب آب، حداکثر ثبات ابعادی، مقاومت به شکست، زیست‌سازگار و زیبایی باشند و باعث ایجاد حساسیت و مسمومیت نگردند (۱، ۲). امروزه پلی‌متیل متاآکریلات‌ها، رایج‌ترین مواد جهت ساخت دنچر می‌باشند (۳) که ابتدا در سال ۱۹۳۶ به صورت ورقه و سپس در سال ۱۹۳۷ به صورت پودر و مایع تولید شد. پلی‌متیل متاآکریلات‌ها در دو نوع خودسخت شونده و گرماپخت در دسترس می‌باشند (۴). روش‌های نوین تزريقی در جهت رفع مشکلات ناشی از انقباض آکريل‌های گرماپخت، ابداع گردیدند. گفته می‌شود که این مواد و روش‌های نوین، باعث بهبود بسیاری از خواص مورد نیاز از قبیل استحکام خمشی، شفافیت، انعطاف‌پذیری، جذب آب کمتر، مونومر باقی‌مانده‌ی کمتر، خلل و فرج کمتر و در نتیجه ثبات ابعادی بیشتر گردیده‌اند. این مواد جدید، فاقد ترکیبات فلزی و دارای ساختار میکروکریستالی می‌باشند که در نهایت باعث فینیش و پولیش به مراتب راحت‌تری می‌گردد (۴، ۵).

آکريليك رزين‌های دنچر، مستعد شکستگی هستند، که این شکستگی خارج از محیط دهان با ضربه‌ی مستقیم یا در داخل دهان، تحت نیروهای جوینده‌ی مکرر که باعث خستگی خمشی بیس دنچر می‌شود، رخ می‌دهد. تحلیل استخوان آلوئول به صورت تدریجی و نامنظم رخ می‌دهد که منجر به نامتعادل شدن تکیه‌گاه (Support) دنچر می‌شود (۶، ۷). در نتیجه شکست بیس دنچر، با شروع و گسترش ترک‌های ریز شروع می‌شود. تست خمشی سه نقطه‌ای، معمول‌ترین روش برای اندازه‌گیری خصوصیات خمشی بیس دنچرها می‌باشد که توسط استاندارد بین‌المللی مواد پلیمری تصویب شده است (ISO 1567:1999). با توجه به کمبود داده‌ها در مورد تکنیک‌های تزريقی و تأثیر آن بر خواص فیزیکی و مکانیکی آکريل‌ها، هدف از این مطالعه، بررسی میزان استحکام خمشی و ثبات رنگ دو نوع از

آکريل‌های خودسخت شونده که از تکنیک‌های تزريقی استفاده می‌کنند، با یک آکريل گرماپخت پک شونده بود. فرضیه‌ی صفر این بود که استحکام خمشی و ثبات رنگ در آکريل‌های (IvoBase -High Impaction, Vertex- Bayer Dental Castavaria, Meliodent-) تفاوت معنی‌داری ندارند.

مواد و روش‌ها

این بررسی تجربی از نوع آزمایشگاهی، در مرکز تحقیقات پرفسور ترابی‌نژاد دانشکده‌ی دندان پزشکی اصفهان انجام گردید. در ابتدا ۵ قالب از جنس فولاد ضد زنگ با قطر ۳ mm و ابعاد ۶۷×۱۵ mm تهیه شد (شکل ۱).



شکل ۱. اندازه‌های مربوط به قالب فلزی

جهت تهیه‌ی نمونه‌های ملیودنت (Kulzer, Germany)، مدل‌های فلزی پس از آغشته کردن آنها با میکروفلیم (دندیران، تهران، ایران) مفل‌گذاری گردیدند. پس از خروج مدل‌های فلزی از مفل، پودر و مایع بر اساس دستورات تولید کننده به نسبت ۳۵ gr/۱۴ ml مخلوط گردید و تحت فشار، ۲ بار در مفل فشرده گردید. پس از قرارگیری مفل‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در آب جوشان، مفل‌ها در محیط آزمایشگاه به دمای محیط رسیدند و نمونه‌ها از آنها خارج شدند.

نمونه‌های آیوویس (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) نیز با قرار دادن نمونه‌های فلزی در مفل‌های ویژه‌ی سیستم تزریق آیوویس و پس از خارج‌سازی آنها از مفل، تزریق آکريل به صورت اتوماتیک توسط دستگاه و در طی ۶۰ دقیقه انجام گرفت. سپس مفل از دستگاه خارج و به مدت ۱۵ دقیقه در آب هم دمای محیط، قرار گرفت و نمونه‌ها از مفل خارج شدند.

آماده‌سازی نمونه‌های ورتکس (Vertex Dental, Netherlands) با قرار دادن مدل‌های فلزی در مفل‌های

فاصله ۱۰ روزه از محلول خارج شده و جهت شستشو، در ظرف آب قرار گرفتند و ده بار تکان داده و زیر آب روان به مدت ۵ ثانیه شسته شدند و تحت رنگ سنجی قرار گرفتند که مقدار تغییر رنگ بر اساس فرمول زیر محاسبه شد:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

بدین صورت که L^* برای نشان دادن میزان روشنی رنگ، a^* برای سبز یا قرمز (a^- سبز، a^+ قرمز) و b^* برای زرد-آبی (b^- آبی، b^+ زرد) استفاده می شود.

در مرحله ی بعد استحکام، نمونه ها پس از یک دوری ۳۰ روزه ی شناوری در محلول چای، بررسی شدند. به منظور بررسی استحکام، نمونه های هر گروه توسط آزمون خمشی سه نقطه ای با دستگاه آزمون Static Universal-Testing Machine (Series LFM-L. walter+bag. Lönigen. Switzerland) چند منظوره، مورد سنجش استحکام خمشی قرار گرفتند. فاصله ی بین دو تکیه گاه دستگاه، ۵۳ میلی متر و بر اساس ابعاد مدل و طبق مطالعات گذشته (۸)، سرعت دستگاه ۰/۵ mm/min در نظر گرفته شد. نیروی لازم برای شکست نیروها برحسب نیوتن اعلام می شد که با استفاده از فرمول $\sigma = \frac{3PL}{2Wt^2}$ محاسبه گردید.

σ : Maximum flexural stress (MPa)

W: Width of specimen (mm)

P: Load at fracture (N)

t: Thickness or height of specimen (mm)

L: Distance between two supports (mm)

داده های به دست آمده وارد نرم افزار SPSS نسخه ی ۲۲

داده های به دست آمده وارد نرم افزار SPSS نسخه ی ۲۲

داده های به دست آمده وارد نرم افزار SPSS نسخه ی ۲۲

داده های به دست آمده وارد نرم افزار SPSS نسخه ی ۲۲

داده های به دست آمده وارد نرم افزار SPSS نسخه ی ۲۲

یافته ها

پس از بررسی شرط نرمالیتی داده ها در گروه ها برای استحکام خمشی با آزمون کولموگرواف- اسمیرنوف و مقایسه ی بین سه گروه، از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون تعقیبی توکی و با در نظر گرفتن سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده شد. میانگین استحکام خمشی نمونه های مورد بررسی بر حسب مگاپاسکال، در جدول ۱

ویژه آغاز گردید و با ریخته شدن ماده ی ژلاتینی ویژه در مفل ها ادامه یافت. در مرحله ی بعد، مدل ها از مفل ها خارج شده و مخلوط پودر و مایع ورتکس که با نسبت استاندارد ۱/۷g به ۰/۹۵g ترکیب شده بود در مفل تزریق شد. مفل ها پس از ۵ دقیقه تحت فشار ۲/۵ بار و دمای ۵۵ درجه ی سانتی گراد برای ۳۰ دقیقه، در دیگ فشار قرار گرفتند. سپس مفل ها خارج و نمونه ها از مفل ها خارج گردیدند (شکل ۲).



شکل ۲: نمونه های تولید شده ی هر سه گروه

بدین شکل، ۱۰ نمونه از هر یک از مواد پیش گفته تهیه گردید. سپس یکی از سطوح نمونه ها با کاغذهای سمباده ی آلومینیوم اکساید با سختی به ترتیب ۲۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰ (Norton; Saint-Gobain Abrasivos, Brazil) سمباده شد. جهت افزایش دقت اسکن رنگ نمونه ها توسط دستگاه پایه ای ساخته شد که به طور کامل با سر دستگاه اسپکتروفوتومتر، تطابق داشت و نمونه ها در وسط این پایه قرار می گرفتند. رنگ پایه ی نمونه ها a^* ، b^* ، L^* توسط دستگاه Shade pilot spectrophotometer (DeguDent, Hanau, Germany) تعیین و ثبت گردید. کیفیت رنگ، توسط سیستم CIE Lab تعیین شد (ΔL^* ، Δa^* ، Δb^*). قبل از اندازه گیری رنگ در هر گروه، دستگاه با استفاده از نمونه ی مرجع کالیبره شد.

برای تهیه ی محیط ذخیره سازی چای، یک عدد چای کیسه ای در داخل ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر ۱۰۰ درجه ی سانتی گراد، به مدت ۲ دقیقه قرار گرفت. پس از خروج چای کیسه ای و سرد شدن محلول چای در دمای محیط، نمونه ها و چای در ظروف در بسته جهت جلوگیری از تبخیر محلول ها قرار گرفتند. سپس ظرف ها در داخل انکوباتور دیجیتال (بهداد، ایران) در درجه حرارت ۳۷ درجه ی سانتی گراد به مدت ۳۰ روز، نگهداری شدند. نمونه ها در

عرضی بين ۶ گروه ديگر، باهم تفاوت معنی داری نداشت. در این مطالعه، مواد مورد استفاده، روش های کیورینگ و پروسسینگ متفاوتی داشتند و نمی توان به صورت دقیق مشخص کرد که نتایج حاصل به خاطر روش پروسسینگ است و یا مواد به کار رفته و یا هر دو مسأله. در این مطالعه، رزین های های ایمپکت به عنوان رزین هایی با استحکام خمشی بالا توصیه گردیدند. هر چند در مطالعه ی ما برخلاف مطالعه ی فوق (۹)، آکريل گرماپخت ملیودنت، بهترین نتایج را نشان داد.

در بررسی می مون و همکاران (۱۰)، اثر روش های مختلف پروسس بر خصوصیات مکانیکی آکريل ها بررسی شد. گروه هایی که در این مطالعه بررسی شدند عبارت بودند از یک ماده ی جدید دنچریس پلی اورتان که با استفاده از تکنیک قالب گیری تزريقی و مایروویو پروسس می شد، یک ماده ی دنچریس میکروویو کانونشال و یک پلی متیل متاکریلات فشرده شونده ی گرماسخت. مقدار استحکام خمشی در روش جدید، $2/66 \text{ MPa}$ بدست آمد که به شکل معنی داری کمتر از روش های دیگر بود. استحکام خمشی ملیودنت نیز در مطالعه ی فوق (۱۰) $6/83 \text{ MPa}$ بدست آمد که به مطالعه ی حاضر نزدیک بود.

گلبیدی و جلالی (۱۱)، استحکام و خمشی عرضی آکريل گرماسخت آکروپارس و ملیودنت را مورد بررسی قرار دادند. ملیودنت با استحکام عرضی $548/81 \text{ MPa}$ برتری خود را نسبت به آکروپارس نشان داد. نتایج به دست آمده در این مطالعه نزدیک به نتایج مطالعه ی حاضر (MPa) (۳۸/۷۷) بود.

در آکريل های گرماپخت، میزان مونومر باقی مانده در رزین و خصوصیات مکانیکی، رابطه ی نزدیکی با شرایط پلیمریزاسیون داشت (۱۲-۱۴). به عنوان مثال هریسون و هاگت (۱۳)، عنوان کرده اند که سیکل های بلند حمام آب بدون جوش های انتهایی، باعث می شود میزان مونومر باقی مانده ۳ برابر بیشتر از وقتی باشد که جوشاندن انتهایی انجام می شود. مونومر باقی مانده به علت خصوصیت

آورده شده است. در بررسی ثبات رنگ پس از ۳۰ روز غوطه وری EA، نمونه های آیوویس برابر با $6/56$ ، نمونه های ورتکس برابر با $3/59$ و نمونه های ملیودنت برابر با $6/23$ بود (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار استحکام خمشی در انواع آکريل مورد پژوهش

ماده	میانگین $\pm$ انحراف معیار
آیوویس	$4/2163 \pm 58/1632$
ورتکس	$7/2982 \pm 66/0114$
ملیودنت	$9/7624 \pm 77/3807$

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار ΔE در آکريل های مختلف به تفکیک زمان های غوطه وری در محلول رنگی

زمان	آکريل		
	آیوویس	ورتکس	ملیودنت
بعد از ۱۰ روز غوطه وری	$4/193 \pm 0/65$	$2/261 \pm 0/77$	$4/445 \pm 1/49$
بعد از ۲۰ روز غوطه وری	$4/683 \pm 1/16$	$1/958 \pm 0/63$	$4/85 \pm 1/70$
بعد از ۳۰ روز غوطه وری	$6/568 \pm 1/80$	$3/593 \pm 1/32$	$6/23 \pm 2/16$

بحث

فرضیه ی صفر پژوهش این بود که استحکام خمشی و ثبات رنگ در آکريل های مورد بررسی، تفاوت معنی داری ندارند، حال آنکه نتایج این پژوهش، خلاف آن را نشان داد. اوزان و هرسک (۹)، جهت بررسی Fracture resistance از Impact strength test و Transverse strength test در نوع رزین آکريلي دنچریس استفاده کردند. این رزین ها شامل ۳ رزین گرماسخت سریع (QC20، Meliodent و Trevalon) و ۲ رزین (High impact Ivocition و Trevalon Hi) و رزین آکريلي ساخته شده با روش SR Ivocap بودند. رزین SR Ivocap، بالاترین میزان Impact strength را داشت، ولی استحکام

Plasticizing می‌تواند روی استحکام خمشی دنچر نهایی مؤثر باشد (۱۴، ۱۵).

در پژوهش قاسمی و همکاران (۱۶)، میزان جذب آب و تغییرات ابعادی سه نمونه آکريل بررسی شدند. در این مطالعه پس از یک دوره‌ی غوطه‌وری ۳۰ روزه در آب مقطر، ایوویس‌های ایمپکت با ۳mm/ ۸۸/۱۷mg کمترین میزان جذب آب را داشت. میزان جذب آب در ملیودنت برابر با ۳mm/ ۷۶/۲۱mg و ورتکس ۳mm/ ۴۵/۲۸mg بود، که نشانگر این مسأله است که میزان مونومر باقی‌مانده در آکريل خودسخت ایوویس، حتی از آکريل گرماسخت ملیودنت نیز کمتر است. این نتایج بر خلاف مطالب فوق نشان داد، که کاهش استحکام خمشی در این نمونه‌ها مستقیماً به میزان مونومر باقی‌مانده در ساختار آکريل‌ها مربوط نمی‌باشد. از سایر فاکتورهایی که بر خواص فیزیکی آکريل‌ها تأثیرگذارند، می‌توان به نوع و وزن مولکولی پلیمر، میزان پلاستیسایزر، نوع، سایز و میزان فیلرهای به کار رفته در ساختار پلیمر اشاره کرد. بنابراین با توجه به نکات ذکر شده و عدم دسترسی به اطلاعات مربوط به ساختار شیمیایی آکريل‌های مورد بررسی، توضیح علت کاهش استحکام خمشی نمونه‌ها نیازمند بررسی‌های بیشتری می‌باشد.

به‌طور کلی بر اساس نتایج این پژوهش که پایین‌تر بودن معنی‌دار استحکام خمشی نمونه‌های ایوویس و ورتکس نسبت به ملیودنت را نشان داده و مقایسه‌ی آن با نتایج بدست آمده در سایر مطالعات، می‌توان به این نتیجه رسید که غوطه‌وری ۳۰ روزه‌ی نمونه‌ها در ۳ گروه، باعث کاهش استحکام خمشی نمونه‌های مورد استفاده گردیده است.

ثبات رنگ

حقی و همکاران (۱۷) به منظور یافتن رزین آکريلي با ثبات رنگ بیشتر و خشونت سطحی کمتر در محلول‌های رنگ‌زا و محلول‌های تمیزکننده‌ی مختلف بلوک‌های مدور آکريلي، ۲ نوع آکريل Meliodent و Acropars را مورد استفاده قرار دادند. همچنین از قرص‌های تمیزکننده‌ی

Correga و محلول هیپوکلریت به عنوان مواد تمیزکننده استفاده و از آب مقطر در گروه شاهد استفاده شد. نتایج نشان داد که میانگین تغییرات رنگ در اثر شناوری در جای و بدون شستشوی آن با هیپوکلریت بیشتر از سایر گروه‌ها ($p \text{ value} < 0/05$) و در گروه شاهد کمتر از سایر گروه‌ها و اختلاف بین گروه‌ها معنی‌دار بوده است، البته از آنجایی که میزان غوطه‌وری و نوع مواد در مطالعه‌ی ذکر شده با مطالعه‌ی حاضر مطابقت نداشت، نتایج آن قابل مقایسه‌ی مستقیم با نتایج ما نمی‌باشد.

صفا و همکاران (۱۸)، ثبات رنگ دو نوع آکريلیک رزین Eclipse (Visible-light-activated) و Heat cure Lucitone199 را بررسی کردند. نمونه‌های هر ماده در محیط رنگ‌زای چای، قهوه و توت‌فرنگی به مدت ۲۵۲، ۵۰۴ و ۱۰۰۸ ساعت قرار داده شد. آزمون ANOVA، تفاوت معنی‌داری را بین دو ماده در بازه‌های زمانی مختلف نشان داد ($p \text{ value} < 0/05$). در حالی که آزمون تی مستقل، تغییر معنی‌داری در ماده‌ی Eclipse در سه بازه‌ی زمانی را نشان نداد. Lucitone199 تفاوت معنی‌داری بین چای و قهوه داشت. در این مطالعه نیز به دلیل متفاوت بودن نوع مواد به کار رفته و زمان غوطه‌وری نتایج به دست آمده، نمی‌توانند به صورت مستقیم با نتایج ما مقایسه شوند. در این مطالعه می‌توان به نتایج تغییرات رنگ آکريل‌های گرماسخت Lucitone199 پس از غوطه‌وری طی دوره‌های ۲۱ روز و ۴۲ روز توجه کرد که میزان تغییرات رنگ به ترتیب معادل ۵/۳۹۶ و ۷/۴۸۷ بود و میانگین این دو دوره، مشابه تغییرات رنگ آکريل ملیودنت Heat cure در دوره‌ی ۳۰ روزه در بررسی ما می‌باشد.

ساگسوز و همکاران (۱۹)، تغییرات رنگ آکريل‌های دنچریس پلی آمید (Deflex®, Nuxen S.R.L., Buenos Aires, Arjantin) و پلی‌متیل متاکریلات (Meliodent, Bayer Co. Germany) در محلول‌های رنگ‌زا را بررسی نمودند. نمونه‌ها در دو محلول رنگ‌زا (چای، قهوه)، آب مقطر و تمیزکننده‌ی دنچر، غوطه‌ور شدند. برای سنجیدن

رنگ نمونه‌ها از Colorimeter طبق سیستم $CIE L^*a^*b^*$ استفاده شد. تغییرات رنگ نمونه‌ها قبل و بعد از ۷ روز و ۳۰ روز ارزیابی شدند. نتایج نشان داد پلی آمید، تغییرات رنگ زیادی را در مقایسه با پلی متیل متاکریلات داده است ($p \text{ value} < 0/001$). در این مطالعه نیز آکريل ملیودنت، پس از غوطه‌وری ۳۰ روزه در چای، بطور میانگین تغییر رنگی برابر با ۴/۲۰ و ماکزیمم تغییرات رنگ ۷/۱۶ را نشان داد که به نتایج مطالعه‌ی ما نزدیک بود.

تورکر و همکاران (۲۰)، اثر محلول‌های رنگ‌زا بر ثبات رنگ آکريل‌های گرماسخت و آکريل‌های سرماسخت UfiGel، Lucitone 199، SR Ivocap، Meliodent Hard را بعد از یک ماه غوطه‌وری در قهوه، چای، آب پرتقال و شراب قرمز بررسی کردند. UfiGel Hard در تمام محلول‌ها غیر از قهوه، مقدار ΔE کلینیکی غیر قابل قبولی را نشان داد و در چای و شراب قرمز بیشترین تغییرات معنی‌دار رنگ را داشت. SR Ivocap و Ufi Gel Hard در آب پرتقال، با تفاوت معنی‌دار ΔE بالاتری را نسبت به Meliodent و Lucitone 199 نشان دادند. میزان تغییرات رنگ پس از اتمام دوره‌ی غوطه‌وری ۳۰ روزه در محلول چای، در آکريل ملیودنت Heat cure معادل ۱/۴۲ و ایوکپ برابر با ۱/۹۵ بود که در مقایسه با مطالعه‌ی حاضر که به ترتیب ۶/۲۳ و ۶/۵۶ می‌باشد به مراتب پایین‌تر بود. با توجه به اینکه میزان غوطه‌وری روزانه‌ی نمونه‌ها تنها به مدت ۸ ساعت بوده و پس از آن نمونه‌ها مجدداً به ظرف آب مقطر منتقل می‌شدند، می‌توان این تفاوت را توضیح داد.

امیرزالیگولا و همکاران (۲۱)، ثبات رنگ سه آکريلیک رزین، Heat-polymerized injection-molded، autopolymerized و یک لاینر را در سه محلول saliva+coffee، saliva+tea و saliva+nicotine بررسی کردند. از هر ماده، ۵ نمونه داخل محلول‌ها قرار گرفت و

رنگ‌سنجی در مدت ۱، ۷ و ۳۰ روز اندازه‌گیری شد. آنها به این نتیجه رسیدند که تغییر رنگ معنی‌داری در رزین آکريلي Heat-polymerized و Injection-molded در قهوه وجود دارد. تغییر رنگ هر کدام از مواد در قهوه و چای، معنی‌دار نبود. در این تحقیق میزان تغییرات رنگ آکريل ملیودنت هیت کیور پس از ۳۰ روز غوطه‌وری، برابر با ۲/۰۸ می‌باشد. این تفاوت با نتایج به دست آمده در مطالعه‌ی حاضر، احتمالاً به تفاوت ترکیبات محلول‌های رنگ‌زا مربوط می‌باشد. از آنجایی که در محلول‌ها از بزاق به عنوان پایه‌ی اصلی استفاده شده است، میزان رنگ‌زایی این محلول‌ها با رنگ‌زایی محلول‌هایی که در پژوهش ما به کار رفته‌اند متفاوت بود.

در این مطالعه، یک دوره‌ی ۳۰ روزه برای بررسی خواص فیزیکی نمونه‌ها انتخاب گردید. حال آن که با افزایش این دوره، امکان دستیابی به اطلاعات دقیق‌تری از رفتار فیزیکی این مواد وجود دارد. این مطالعه، یک بررسی آزمایشگاهی بود که با توجه به ساختار شیمیایی و فیزیکی بزاق و حفره‌ی دهان، این امکان وجود دارد که این مواد در شرایط in vivo عملکرد متفاوتی از خود نشان دهند. لذا پیشنهاد می‌گردد، این بررسی در شرایط کلینیکی و در بازه‌ی زمانی بیشتری انجام گردد.

نتیجه‌گیری

آکريل ملیودنت هیت کیور با استفاده از روش کانونشال، استحکام خمشی بهتر و آکريل ورتکس کاستواریا نسبت به سایر مواد، رنگ‌پذیری کمتری از خود نشان داد.

* این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی با شماره ۳۹۵۹۲۲ بوده و کلیه حقوق آن برای دانشکده دندان‌پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان محفوظ است.

References

1. Zarb G, Hobkirk J, Eckert S, Jacob R. Prosthodontic treatment for edentulous patients. Complete dentures and implant-supported prostheses. 13th ed. St. Louis: Mosby Inc.; 2013. p. 133-9.
2. Pfeiffer P, Rosenbauer EU. Residual methyl methacrylate monomer, water sorption, and water solubility of hypoallergenic denture base materials. *J Prosthet Dent* 2004; 92(1): 72-8.
3. Craig R, Powers JM, Wataha JC. Dental materials, properties and manipulation. 8th Ed. St. Louis: Mosby Inc.; 2003. p. 121.
4. Tandon R, Gupta S, Agarwal SK. Denture base materials: from past to future. *Ind J Dent Sci* 2010; 2(2): 33-9.
5. Negrutiu M, Sinescu C, Romanu M, Pop D, Lakatos S. Thermoplastic resins for flexible framework removable partial dentures. *Timisoara Med J* 2005; 55(3): 295-99.
6. Ajaj-ALKordy NM, Alsaadi MH. Elastic modulus and flexural strength comparisons of high-impact and traditional denture base acrylic resins. *The Saudi Dental Journal* 2014; 26(1):15-8.
7. Gurbuz O, Unalan F, Dikbas I. Comparison of the transverse strength of six acrylic denture resins. *OHDMBSC* 2010; 9(1): 21-4.
8. Morweng RPN, Essop ARM, Motloba D. Effect of denture cleansers on flexural strength of heat-polymerized and auto-polymerized acrylic resins. *S Afr Dent J* 2016; 71(10): 518-21.
9. Uzun G, Hersek N. Comparison of the fracture resistance of six denture base acrylic resins. *J Biomater Appl* 2002; 17(1): 19-29.
10. Memon MS, Yunus N, Razak AA. Some mechanical properties of a highly cross-linked, microwave-polymerized, injection-molded denture base polymer. *Int J Prosthodont* 2001; 14(3): 214-8.
11. Golbidi F, Jalali O. An evaluation of the Flexural Properties of Meliodent and Acropars Heat Polymerized Acrylic Resins. *J Dent Med Tehran Univ Med Sci* 2007; 4(2): 68-71.
12. Grajower R, Goultschin J. The transverse strength of acrylic resin strips and of repaired acrylic samples. *J Oral Rehabil* 1984; 11(3): 237-47.
13. Harrison A, Hugget R. Effect of the curing cycle on residual monomer levels of acrylic resin denture base polymers. *J Dent* 1992; 20(6): 370-4.
14. Jagger RG. Effect of the curing cycle on some properties of a polymethylmethacrylate denture base material. *J Oral Rehabil* 1978; 5(2): 51-7.
15. Barbosa DB, de Souza RF, Pero AC, Marra J, Compagnoni MA. Flexural strength of acrylic resins polymerized by different cycles. *J Appl Oral Sci* 2007; 15(5): 424-8.
16. Mirzaei S. The comparison of water sorption and dimensional stability of two injection acrylic resins with a traditional acrylic resin. [Thesis]. Isfahan, Iran: Isfahan University of Medical Sciences; 2017. [In Persian].
17. Haghi HR, Asadzadeh N, Sahebalam R, Nakhaei M, Amir JZ. Effect of denture cleansers on color stability and surface roughness of denture base acrylic resin. *Indian J Dent Res* 2015; 26(2): 163-6.
18. Safa'a AA, Fahmy MM, Abdulla SM. Chromatic stability of light-activated resin and heat-cure acrylic resin submitted to accelerated aging. *The Saudi Journal for Dental Research* 2015; 6(1): 41-7.
19. Sagsoz NP, Yanikoglu N, Ulu H, Bayındır F. Color changes of polyamid and polymethyl methacrylate denture base materials. *Open Journal of Stomatology* 2014; 4: 489-96.
20. Turker SB, Sener ID, Akkus E, Bugurman B. Effect of staining solutions on the colour stability and surface properties of denture base material. *Balk J Stom* 2012; 16: 49-56.
21. Imirzalioglu P, Karacaer O, Yilmaz B, Ozmen MSc I. Color stability of denture acrylic resins and a soft lining material against tea, coffee, and nicotine. *J Prosthodont* 2010; 19(2): 118-24.

Evaluation of the flexural strength and Color Stability of two injection acrylic resins and a heat-cure acrylic resin

Ramin Mosharaf¹

Ehsan Ghasemi²

Farzad Shahrokhzadeh³

1. **Corresponding Author:** Dental Material Research Center, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

Email: mosharraf@dent.mui.ac.ir

2. Dental Material Research Center, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

3. Graduate, Student Research Committee, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

Abstract

Introduction: An important consideration in newly introduced acrylic resins is to determine the flexural strength and color stability of dentures fabricated using these materials. The general aim of this study was to evaluate and compare the flexural strength and color stability of two injectable acrylic resins (IvoBase High-Impact and Vertex Castavaria) and a heat-cured acrylic resin (Meliodent).

Materials & Methods: In this study, 30 cuboid samples were fabricated (10 specimens from each group), measuring 3 mm in thickness and 67×15 mm in dimension. The flexural strengths of the samples were determined using 3-point flexural strength test and their color changes were evaluated by immersion in tea using spectrophotometry technique. Data were analyzed with SPSS 22, using one-way ANOVA and HSD Tukey tests ($\alpha = 0.05$).

Results: The mean flexural strength values of the IvoBase, Vertex Castavaria and Meliodent samples were 58.16, 66.01 and 77.38 MPa, respectively. In relation to color changes, the ΔE values of IvoBase, Vertex Castavaria and Meliodent samples were 6.56, 3.59 and 6.23, respectively.

Conclusion: Meliodent heat-cured acrylic resin which uses the conventional system showed the best flexural strength, and Vertex Castavaria showed the best color stability.

Key words: Acrylic resins, Color, Denture bases, Flexural strength, Immersion.

Received: 17.11.2018

Revised: 12.2.2019

Accepted: 16.3.2019

How to cite: Mosharaf R, Ghasemi E, Shahrokhzadeh F. Evaluation of the flexural strength and Color Stability of two injection acrylic resins and a heat-cure acrylic resin. J Isfahan Dent Sch 2019; 15(1): 46-53.